

Rec'd PCT/PTO 14 MAR 2005

PCT/JP 03/11922

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

18.09.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

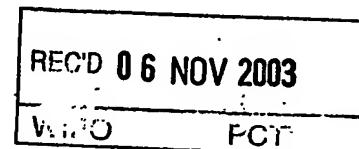
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年 9月20日

出願番号  
Application Number: 特願 2002-274557

[ST. 10/C]: [JP 2002-274557]

出願人  
Applicant(s): ソニー株式会社

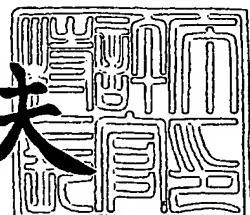


PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月23日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願  
【整理番号】 0290259703  
【提出日】 平成14年 9月20日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01L 27/14  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社  
内  
【氏名】 丸山 康  
【特許出願人】  
【識別番号】 000002185  
【氏名又は名称】 ソニー株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100089875  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 野田 茂  
【電話番号】 03-3266-1667  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 042712  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0010713  
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板にそれぞれ光電変換手段を含む複数の単位画素を2次元配列で形成して構成される撮像画素部と、

前記撮像画素部の上面に絶縁膜を介して配置される複数の配線及び遮光膜を含む配線層と、

前記配線層上に絶縁上層絶縁膜を介して配置される光学フィルタ及び集光レンズを含むオンチップ光学系とを有し、

前記撮像画素部における各画素の配列位置に対応して、前記各画素における集光レンズ、配線、遮光膜開口部、及び光電変換手段の形成位置を画面中心部から外周部方向にずらして配置することにより、前記各画素における光の入射角度に前記集光レンズ、配線、遮光膜開口部、及び光電変換手段を適合させた固体撮像装置であって、

前記各画素における集光レンズ、配線、遮光膜開口部、及び光電変換手段の形成位置を、前記各画素における集光レンズと光電変換手段と間隔と、前記光電変換手段における光電変換領域の半導体基板表面からの深さ位置とに基づいて決定し、前記光電変換領域に入射する光の光量を最適化した、

ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 前記各画素の光電変換手段のうち少なくとも一部の光電変換手段は、その光電変換手段に対する光の入射角度に応じて半導体基板の深さ方向に傾斜した光電変換領域を有していることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 3】 前記光電変換手段は、半導体基板の表面に形成される受光部と前記受光部の隅部に設けられる読み出しゲートとを有し、前記各画素における集光レンズ及び遮光膜開口部を、前記受光部の読み出しゲートによる受光損失分に対応して、前記受光部における読み出しゲートの配置方向にずらして配置したことを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 4】 前記光電変換手段は、半導体基板の深い位置に空乏層を拡大

し、蓄積電荷量を増大した光電変換領域を有していることを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

**【請求項5】** 前記光電変換手段は、半導体基板の最表面及び各画素の分離領域に形成されたp型領域と、その内側に設けられたn型領域とを有するフォトダイオードであることを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

**【請求項6】** 前記光電変換手段のn型領域は、半導体基板に複数回のイオン注入を行うことにより、半導体基板の深い位置に拡大して形成されていることを特徴とする請求項5記載の固体撮像装置。

**【請求項7】** 前記光電変換手段のn型領域及び画素分離領域のp型領域は、半導体基板に打ち込み方向の異なる複数回のイオン注入を行うことにより、半導体基板の深い位置に拡大して形成されていることを特徴とする請求項5記載の固体撮像装置。

**【請求項8】** 前記光電変換手段のn型領域及び画素分離領域のp型領域は、それぞれ複数回のマスク工程とイオン注入とを行うことにより、半導体基板の深い位置に拡大して形成されていることを特徴とする請求項5記載の固体撮像装置。

**【請求項9】** 半導体基板にそれぞれ光電変換手段を含む複数の単位画素を2次元配列で形成して構成される撮像画素部と、

前記撮像画素部の上面に絶縁膜を介して配置される複数の配線及び遮光膜を含む配線層と、

前記配線層上に絶縁上層絶縁膜を介して配置される光学フィルタ及び集光レンズを含むオンチップ光学系とを有し、

前記撮像画素部における各画素の配列位置に対応して、前記各画素における集光レンズ、配線、遮光膜開口部、及び光電変換手段の形成位置を画面中心部から外周部方向にずらして配置することにより、前記各画素における光の入射角度に前記集光レンズ、配線、遮光膜開口部、及び光電変換手段を適合させた固体撮像装置の製造方法であって、

前記各画素における集光レンズ、配線、遮光膜開口部、及び光電変換手段の形成位置を、前記各画素における集光レンズと光電変換手段と間隔と、前記光電変

換手段における光電変換領域の半導体基板表面からの深さ位置とに基づいて決定し、前記光電変換領域に入射する光の光量を最適化する、ことを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【請求項10】 前記各画素の光電変換手段のうち少なくとも一部の光電変換手段の光電変換領域を、その光電変換手段に対する光の入射角度に応じて半導体基板の深さ方向に傾斜させて形成することを特徴とする請求項9記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項11】 前記光電変換手段は、半導体基板の表面に形成される受光部と前記受光部の隅部に設けられる読み出しゲートとを有し、前記各画素における集光レンズ及び遮光膜開口部を、前記受光部の読み出しゲートによる受光損失分に対応して、前記受光部における読み出しゲートの配置方向にずらして配置することを特徴とする請求項9記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項12】 前記光電変換手段は、半導体基板の深い位置に空乏層を拡大して形成し、蓄積電荷量を増大した光電変換領域を設けることを特徴とする請求項9記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項13】 前記光電変換手段は、半導体基板の最表面及び各画素の分離領域に形成されたp型領域と、その内側に設けられたn型領域とを有するフォトダイオードであることを特徴とする請求項9記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項14】 前記光電変換手段のn型領域及び画素分離領域のp型領域は、半導体基板に複数回のイオン注入を行うことにより、半導体基板の深い位置に拡大して形成することを特徴とする請求項11記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項15】 前記光電変換手段のn型領域及び画素分離領域のp型領域は、半導体基板に打ち込み方向の異なる複数回のイオン注入を行うことにより、半導体基板の深い位置に拡大して形成することを特徴とする請求項11記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項16】 前記光電変換手段のn型領域及び画素分離領域のp型領域は、それぞれ複数回のマスク工程とイオン注入とを行うことにより、半導体基板の深い位置に拡大して形成することを特徴とする請求項11記載の固体撮像装置

の製造方法。

**【請求項 17】 固体撮像装置を有する電子機器において、**

前記固体撮像装置は、

半導体基板にそれぞれ光電変換手段を含む複数の単位画素を2次元配列で形成して構成される撮像画素部と、

前記撮像画素部の上面に絶縁膜を介して配置される複数の配線及び遮光膜を含む配線層と、

前記配線層上に絶縁上層絶縁膜を介して配置される光学フィルタ及び集光レンズを含むオンチップ光学系とを有し、

前記撮像画素部における各画素の配列位置に対応して、前記各画素における集光レンズ、配線、遮光膜開口部、及び光電変換手段の形成位置を画面中心部から外周部方向にずらして配置することにより、前記各画素における光の入射角度に前記集光レンズ、配線、遮光膜開口部、及び光電変換手段を適合させた固体撮像装置であって、

前記各画素における集光レンズ、配線、遮光膜開口部、及び光電変換手段の形成位置を、前記各画素における集光レンズと光電変換手段と間隔と、前記光電変換手段における光電変換領域の半導体基板表面からの深さ位置に基づいて決定し、前記光電変換領域に入射する光の光量を最適化したものである、

ことを特徴とする電子機器。

**【請求項 18】 前記固体撮像装置の各画素の光電変換手段のうち少なくとも一部の光電変換手段は、その光電変換手段に対する光の入射角度に応じて半導体基板の深さ方向に傾斜した光電変換領域を有していることを特徴とする請求項17記載の電子機器。**

**【請求項 19】 前記固体撮像装置の光電変換手段は、半導体基板の表面上に形成される受光部と前記受光部の隅部に設けられる読み出しゲートとを有し、前記各画素における集光レンズ及び遮光膜開口部を、前記受光部の読み出しゲートによる受光損失分に対応して、前記受光部における読み出しゲートの配置方向にずらして配置したことを特徴とする請求項17記載の電子機器。**

**【請求項 20】 前記固体撮像装置の光電変換手段は、半導体基板の深い位**

置に空乏層を拡大し、蓄積電荷量を増大した光電変換領域を有していることを特徴とする請求項17記載の電子機器。

【請求項21】 前記固体撮像装置の光電変換手段は、半導体基板の最表面及び各画素の分離領域に形成されたp型領域と、その内側に設けられたn型領域とを有するフォトダイオードであることを特徴とする請求項17記載の電子機器。

【請求項22】 前記光電変換手段のn型領域は、半導体基板に複数回のイオン注入を行うことにより、半導体基板の深い位置に拡大して形成されていることを特徴とする請求項21記載の電子機器。

【請求項23】 前記光電変換手段のn型領域及び画素分離領域のp型領域は、半導体基板に打ち込み方向の異なる複数回のイオン注入を行うことにより、半導体基板の深い位置に拡大して形成されていることを特徴とする請求項21記載の電子機器。

【請求項24】 前記光電変換手段のn型領域及び画素分離領域のp型領域は、それぞれ複数回のマスク工程とイオン注入とを行うことにより、半導体基板の深い位置に拡大して形成されていることを特徴とする請求項21記載の電子機器。

【請求項25】 携帯型の機器であることを特徴とする請求項17記載の電子機器。

【請求項26】 前記固体撮像装置で撮像した画像を他の通信装置に伝送する通信機能を有することを特徴とする請求項17記載の電子機器。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、CMOSイメージセンサやCCDイメージセンサ等の固体撮像装置及びその製造方法に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来より、CMOSイメージセンサやCCDイメージセンサ等の固体撮像装置

においては、半導体基板上に光電変換手段（フォトダイオード）による複数の画素を例えれば2次元アレイ状に配置して撮像画素部を形成し、その上層に各種信号配線や遮光膜を配置した多層構造の配線層を配置し、さらにその上層にパッシベーション層を介してオンチップカラーフィルタやオンチップマイクロレンズを配置した構造となっている。

特に最近では、撮像画素部の多画素化（高集積化）や高機能化等に伴い、配線層の層数の増加やレイアウトパターンの複雑化が生じ、その膜厚が大きくなることにより、カラーフィルタやマイクロレンズ等の光学系とフォトダイオードの受光面（以下、センサ受光部という）との距離が増大する傾向にある。

また、撮像画素部の多画素化に伴う微細化により、マイクロレンズのレンズ形状も微細化する傾向にある。

### 【0003】

#### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のようにフォトダイオードとマイクロレンズとの距離が増大したり、マイクロレンズの微細化が進むと、撮像画素部の画面中心部と周辺部とで主光線の入射角が異なることになり、半導体基板中で入射光が光電変換される深さが変わり、入射光の波長によってシェーディングの量が変わることの問題があり、画面中心部と周辺部とでセンサ受光部の受光量が変化するため、感度を均一に保つことが困難となってきている。

特に、1画素当たりの面積が縮小し、レンズも小型化していくと、画面周辺部に対する光の入射角は大きくなってくる一方、小型化した画素では後述のようにセンサ受光部の形状が画面の上下左右に非対称になり易く、例えば画面の上下左右端でそれぞれ不均一な感度になる場合がある。

また、特に読み出しゲートや信号配線、電源配線等の複数の配線がフォトダイオードの近傍領域に存在するCMOSイメージセンサでは、有効な画素領域が非対称になり易く、上記の問題が顕著になる。

### 【0004】

このような問題に対し、従来は、撮像画素部における各画素の位置に応じて各レンズの位置や遮光膜の開口の位置を適宜にずらすことにより、画面周辺部の感

度を上げるような工夫がなされている。

例えば、図5は、このような従来の固体撮像装置の撮像画素部における各画素と遮光膜開口部及び集光レンズの位置関係を示す平面図であり、図6は図5に示す撮像画素部の対角線A-A' 及びB-B' における感度低下を示す説明図である。

図5において、遮光膜開口部及び集光レンズ11は、画面中央部では画素10に対して中心を一致させた位置に配置されているが、画面周辺部では各画素10に対して光の入射方向にずれた位置に配置されている。

また、各画素10のセンサ受光部10Aの左下隅部には、センサ受光部10Aの信号電荷を読み出すための読み出しゲート部10Bが形成されている。

#### 【0005】

したがって、各画素10のセンサ受光部10Aの形状は、読み出しゲート部10Bの存在によって画面の中心から上下左右で非対称な形状となっており、画素の面積10が小さい程、読み出しゲート部10Bの存在が非対称性に大きく影響することになる。

このため、遮光膜開口部や集光レンズの配置をずらした固体撮像装置においても、各画素10の非対称性により、例えば図6（A）に示すように、A点近傍の画素10において感度低下が顕著であり、上下左右で不均一に変化することになる。

#### 【0006】

なお、各画素への入射光量を最適化する提案としては、例えば特開平5-328233号公報、特開2000-349268号公報、特開2001-160973号公報、特開2001-210812号公報等のように、レンズからセンサ受光部までの距離（配線等等の膜厚）に応じて、レンズ、フィルタ、遮光膜、センサ受光部等の配置を修正するようにしたものが知られているが、これらの提案においても、上述のようなセンサ受光部の非対称性に対して有効な対応が困難である。

#### 【0007】

そこで本発明の目的は、光学系とセンサ受光部との距離に対応して各画素にお

ける適正な入射状態を得ることができ、各画素の受光効率の改善や感度の均一化を図ることが可能な固体撮像装置及びその製造方法を提供することにある。

### 【0008】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明は前記目的を達成するため、半導体基板にそれぞれ光電変換手段を含む複数の単位画素を2次元配列で形成して構成される撮像画素部と、前記撮像画素部の上面に絶縁膜を介して配置される複数の配線及び遮光膜を含む配線層と、前記配線層上に絶縁上層絶縁膜を介して配置される光学フィルタ及び集光レンズを含むオンチップ光学系とを有し、前記撮像画素部における各画素の配列位置に対応して、前記各画素における集光レンズ、配線、遮光膜開口部、及び光電変換手段の形成位置を画面中心部から外周部方向にずらして配置することにより、前記各画素における光の入射角度に前記集光レンズ、配線、遮光膜開口部、及び光電変換手段を適合させた固体撮像装置であって、前記各画素における集光レンズ、配線、遮光膜開口部、及び光電変換手段の形成位置を、前記各画素における集光レンズと光電変換手段と間隔と、前記光電変換手段における光電変換領域の半導体基板表面からの深さ位置とに基づいて決定し、前記光電変換領域に入射する光の光量を最適化したことを特徴とする。

### 【0009】

また本発明は、半導体基板にそれぞれ光電変換手段を含む複数の単位画素を2次元配列で形成して構成される撮像画素部と、前記撮像画素部の上面に絶縁膜を介して配置される複数の配線及び遮光膜を含む配線層と、前記配線層上に絶縁上層絶縁膜を介して配置される光学フィルタ及び集光レンズを含むオンチップ光学系とを有し、前記撮像画素部における各画素の配列位置に対応して、前記各画素における集光レンズ、配線、遮光膜開口部、及び光電変換手段の形成位置を画面中心部から外周部方向にずらして配置することにより、前記各画素における光の入射角度に前記集光レンズ、配線、遮光膜開口部、及び光電変換手段を適合させた固体撮像装置の製造方法であって、前記各画素における集光レンズ、配線、遮光膜開口部、及び光電変換手段の形成位置を、前記各画素における集光レンズと光電変換手段と間隔と、前記光電変換手段における光電変換領域の半導体基板表

面からの深さ位置に基づいて決定し、前記光電変換領域に入射する光の光量を最適化することを特徴とする。

#### 【0010】

本発明の固体撮像装置及びその製造方法では、各画素における集光レンズ、配線、遮光膜開口部、及び光電変換手段の形成位置を、前記各画素における集光レンズと光電変換手段と間隔と、前記光電変換手段における光電変換領域の半導体基板表面からの深さ位置に基づいて決定し、前記光電変換領域に入射する光の光量を最適化したことから、各画素における適正な入射状態を得ることができ、各画素の受光効率の改善や感度の均一化、さらには配線層で生じる反射光に伴う混色の抑制等を図ることができる。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明による固体撮像装置及びその製造方法の実施の形態例について説明する。

図1及び図2は、本発明の実施の形態による固体撮像装置の積層構造を示す拡大断面図であり、図1は画面中央部における画素の構造を示し、図2は画面周辺部における画素の構造を示している。

また、図3は、本発明の実施の形態による固体撮像装置の撮像画素部における各画素と遮光膜開口部及び集光レンズの位置関係を示す平面図であり、図4は図3に示す撮像画素部の対角線A-A'及びB-B'における感度低下を示す説明図である。

#### 【0012】

本例の固体撮像装置は、例えばCMOSイメージセンサとして形成されたものであり、各画素毎に、光電変換手段としてのフォトダイオード(PD)と、このフォトダイオードによって生成、蓄積された信号電荷を読み出して電気信号に変換し、撮像画素部外に出力する読み出し回路とを設けたものである。

なお、読み出し回路の構成としては、種々の方式のものが提案されているが、例えばフォトダイオードで生成した信号電荷をフローティングデフェュージョン(FD)部に転送トランジスタと、FD部における電位変動を電気信号に変換する

ための増幅トランジスタと、この増幅トランジスタの出力信号を出力信号線に出力する読み出しトランジスタと、FD部の電位をリセットするリセットトランジスタ等を有しているものとする。

### 【0013】

図1及び図2においては、シリコン基板100の上層部に各画素に対応してフォトダイオード110が設けられ、このフォトダイオード110に隣接して転送ゲート部120、FD部130が設けられ、さらに、その他のロジックトランジスタ140等が設けられている。また、シリコン基板100の上層部には、LOCOS等による素子間分離層150が設けられている。

また、フォトダイオード110は、シリコン基板100の最表面及び画素分離領域にp+型領域を設け、その内側にn型領域を形成したものであり、p+型領域を通過した光子がn型領域に入射することにより、正孔と電子が分離され、そのうちの電子がn型領域の下層に形成される空乏層に蓄積される。

そして、本例のフォトダイオード110では、シリコン基板100の比較的深い位置に低濃度のn型領域（不純物濃度の異なるn型領域を複数層設ける場合もある）を形成して、空乏層を拡大することで電荷蓄積量を拡大して感度の向上を図るようにしたものである。

したがって、各画素の感度は、フォトダイオード110における光電変換領域としてのn型領域に対する光の入射量によって決定されるものであり、この光電変換領域に対する入射効率によって各画素の感度が左右される。

### 【0014】

また、シリコン基板100の上部には、シリコン酸化膜等の絶縁膜160を介して各種のゲート電極170、180、190が設けられている。また、絶縁膜160の上層には、平坦化膜200を介して多層配線層が設けられている。

この多層配線層には、図示の例では、絶縁膜210を介して3層の配線220、230、240が設けられている。そして、下層の配線220が遮光膜を構成しており、フォトダイオード110に対応する開口部220Aを有し、この開口部220Aを通してフォトダイオード110に光（矢印aは主光線を示す）が入射する。

また、各配線220、230、240は、各層間のコンタクト220A、230A、240Aによって接続されている。

また、このような多層配線層の上には、パッシベーション層（図示せず）を介してオンチップカラーフィルタ（光学フィルタ）250が形成され、また、その上層にはオンチップマイクロレンズ（集光レンズ）260が配置されている。

#### 【0015】

また、本例の固体撮像装置では、図1に示す画面中央部の画素においては、主光線aが直角に入射することから、マイクロレンズ260、カラーフィルタ250、配線220、230、240、フォトダイオード110等の位置関係が垂直方向（図1の上下方向）にまっすぐに配置されている。

一方、図2に示す画面周辺部の画素においては、主光線aが入射角度θで入射することから、マイクロレンズ260、カラーフィルタ250、配線220、230、240、フォトダイオード110等の位置関係は、この入射角度θに合わせて入射方向に沿って配置され、各素子の配置を最適化している。

#### 【0016】

特に本例では、この各素子の位置関係を決定する入射角度θを、当該画素の画面内における位置（中心からの距離）、マイクロレンズ260からシリコン基板100の表面（フォトダイオード110の受光面）までの距離、及びシリコン基板100の表面からフォトダイオード110の光電変換領域の深さ位置を考慮して決定する。

すなわち、本例では、光が入射する基板表面ではなく、フォトダイオード110の光電変換領域の深さ位置を基準として入射角度θを設定し、実質的に光電変換が行われる位置に光が集光されるようにし、各画素の受光効率（すなわち感度）を向上するものである。

なお、ここで用いる光電変換領域の深さ位置としては、フォトダイオード110のn型領域の深さに対応して決定される値を用いるものとする。

#### 【0017】

また、図2に示すように、画面周辺部の画素においては、フォトダイオード110の光電変換領域（n型領域）が入射角度θに対応して傾斜した状態で形成さ

れている。

このようにフォトダイオード110の光電変換領域を入射角度 $\theta$ に対応して傾斜した状態で形成することにより、傾斜して入射される主光線を効率的に光電変換領域（n型領域）に入射させ、画面周辺部の画素の受光効率（すなわち感度）を向上するものである。

### 【0018】

また、図3に示すように、画素（フォトダイオード）110のセンサ受光部110Aの左下隅部には、センサ受光部110Aの信号電荷を読み出すための読み出しゲート部（転送ゲート120）110Bが形成されている。

このため、図5に示した従来例で説明したように、この読み出しゲート部110Bの存在によって各センサ受光部110Aの形状が上下左右非対称となり、特に画面の1つの隅部（この場合には画面の左下部（図3のA点側））の画素の感度が他の隅部の画素の感度に対して低下することになる。

そこで本例では、図5に示した従来例に対し、レンズ260及び遮光膜開口部220Aを左下方向（すなわち、読み出しゲート部110Bの配置方向）にずらすことにより、各画素の読み出しゲート部110Bによる受光損失分を各隅部の画素で均一になるようにした。

この結果、各画素の感度分布は図4に示すように、上下左右方向に均等に変化することになり、従来例で説明した不均一性を解消することが可能となる。

### 【0019】

また、本例の固体撮像装置は、例えば以下のような製造工程で形成できる。

まず、例えばn型シリコン基板100に素子形成領域となるp型ウェル領域を形成し、また、素子間分離層150を形成する。

そして、p型ウェル領域にイオン注入や熱拡散等の方法によりフォトダイオード110やトランジスタ140等の素子を形成するが、フォトダイオード110のn型領域については、例えば方向や異なるイオン注入を複数回行うことにより、さらには複数回のマスク工程と複数回のイオン注入を用いて、画素毎に異なる形状のn型領域を形成する。

この後、シリコン基板上に各種成膜技術やリソグラフィ技術を用いて電極層や

多層配線層を形成し、さらにその上層にカラーフィルタ、マイクロレンズを順次形成していく。この際、上述のようにして決定した各素子の位置関係により、遮光膜開口部、配線、カラーフィルタ、マイクロレンズを最適化した位置に形成していく。

このようにして受光効率を改善し、感度分布を上下左右で均一化した固体撮像装置を得ることが可能である。

#### 【0020】

なお、上述した説明は、本発明をCMOSイメージセンサに適用した例について説明したが、本発明は、CCDイメージセンサなどの他の固体撮像装置についても同様に適用できるものである。特に、上述のようなセンサ受光部の形状が上下左右で非対称形状を有するものに有効である。

また、上述した説明は、本発明を固体撮像装置単体に適用した例について説明したが、本発明は、このような固体撮像装置を搭載した通信装置や画像処理装置等の各種の電子機器に適用できるものである。

特に、上述した固体撮像装置の構造により、射出瞳距離を短くできるため、携帯機器に搭載することにより、機器の小型化が可能となり、携帯機器の付加価値を大きく向上することができ、このような携帯機器についても本発明に含まれるものとする。

#### 【0021】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明の固体撮像装置及びその製造方法によれば、各画素における集光レンズ、配線、遮光膜開口部、及び光電変換手段の形成位置を、前記各画素における集光レンズと光電変換手段と間隔と、前記光電変換手段における光電変換領域の半導体基板表面からの深さ位置とに基づいて決定し、前記光電変換領域に入射する光の光量を最適化したことから、各画素における適正な入射状態を得ることができ、各画素の受光効率の改善や感度の均一化、さらには配線層で生じる反射光に伴う混色の抑制等を図ることができ、画質を向上した固体撮像装置を提供することができる効果がある。

##### 【図面の簡単な説明】

**【図1】**

本発明の実施の形態による固体撮像装置の画面中心部における画素の積層構造を示す拡大断面図である。

**【図2】**

本発明の実施の形態による固体撮像装置の画面周辺部における画素の積層構造を示す拡大断面図である。

**【図3】**

本発明の実施の形態による固体撮像装置の撮像画素部における各画素と遮光膜開口部及び集光レンズの位置関係を示す平面図である。

**【図4】**

図3に示す撮像画素部の対角線A-A' 及びB-B' における感度低下を示す説明図である。

**【図5】**

従来の固体撮像装置の撮像画素部における各画素と遮光膜開口部及び集光レンズの位置関係を示す平面図である。

**【図6】**

図6に示す撮像画素部の対角線A-A' 及びB-B' における感度低下を示す説明図である。

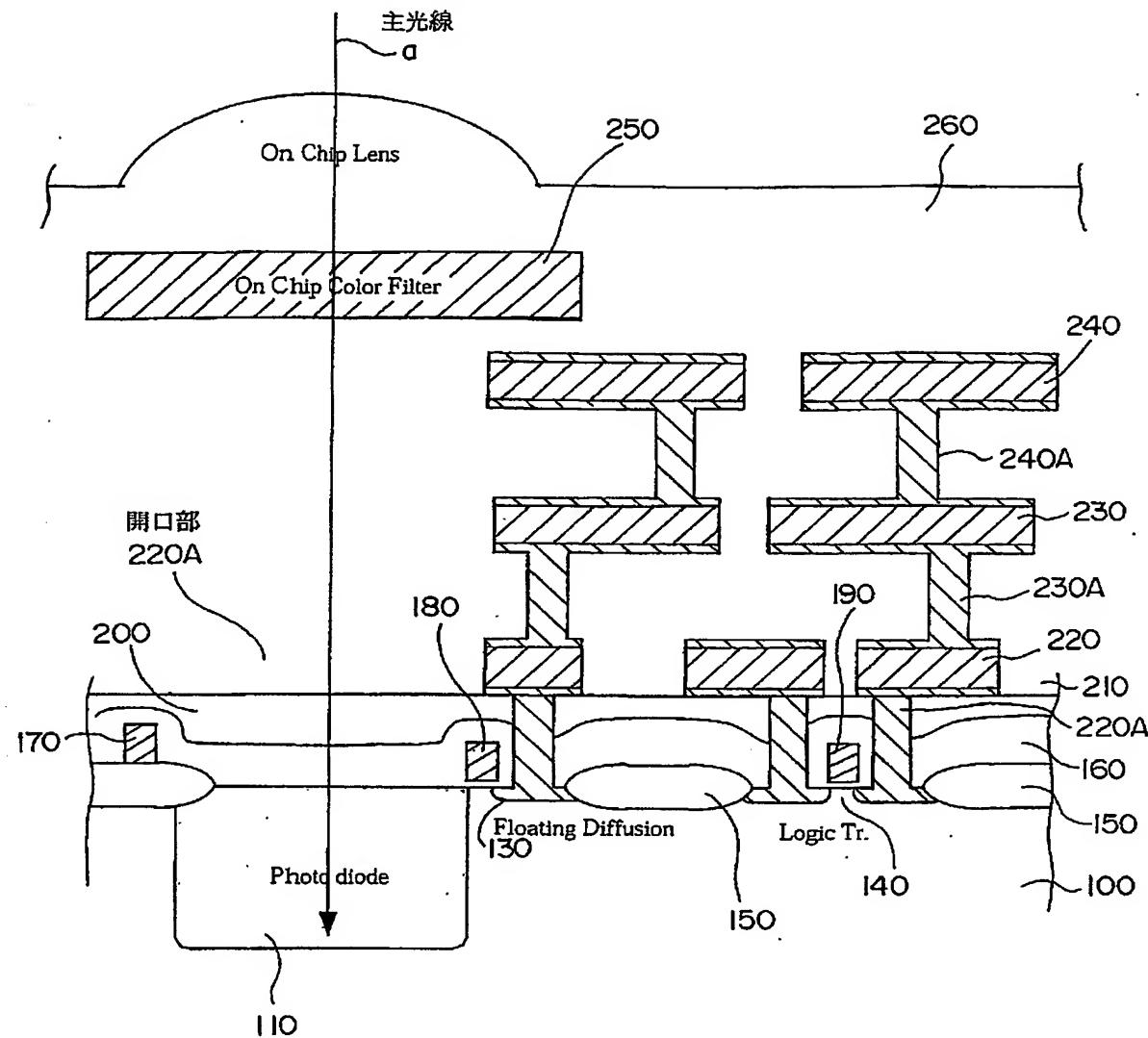
**【符号の説明】**

100……シリコン基板、110……フォトダイオード、120……転送ゲート部、130……FD部、140……ロジックトランジスタ、150……素子間分離層、160……絶縁膜、170、180、190……ゲート電極、200……平坦化膜、210……絶縁膜、220、230、240……配線、220A、230A、240A……コンタクト、250……オンチップカラーフィルタ、260……オンチップマイクロレンズ。

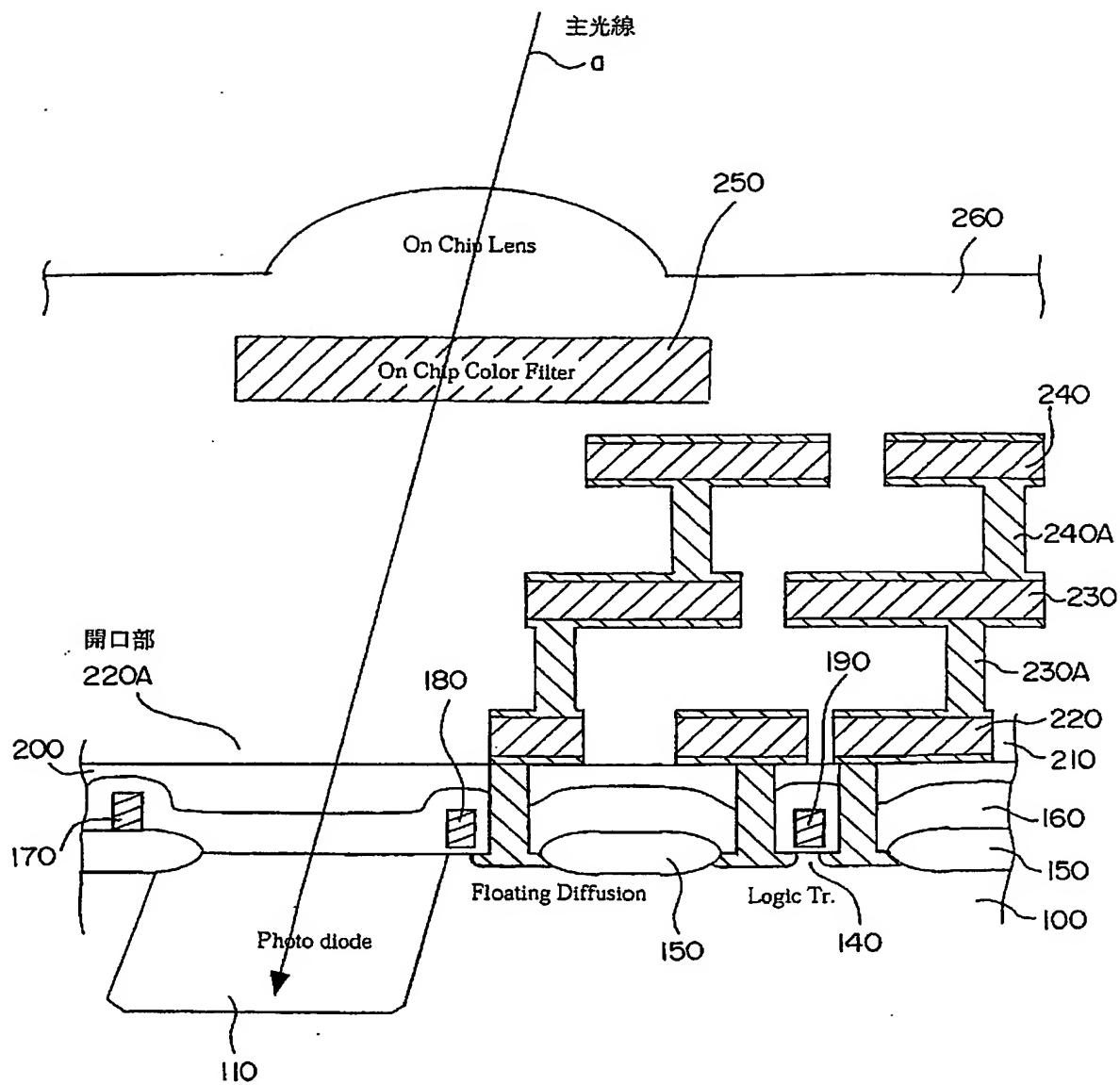
【書類名】

図面

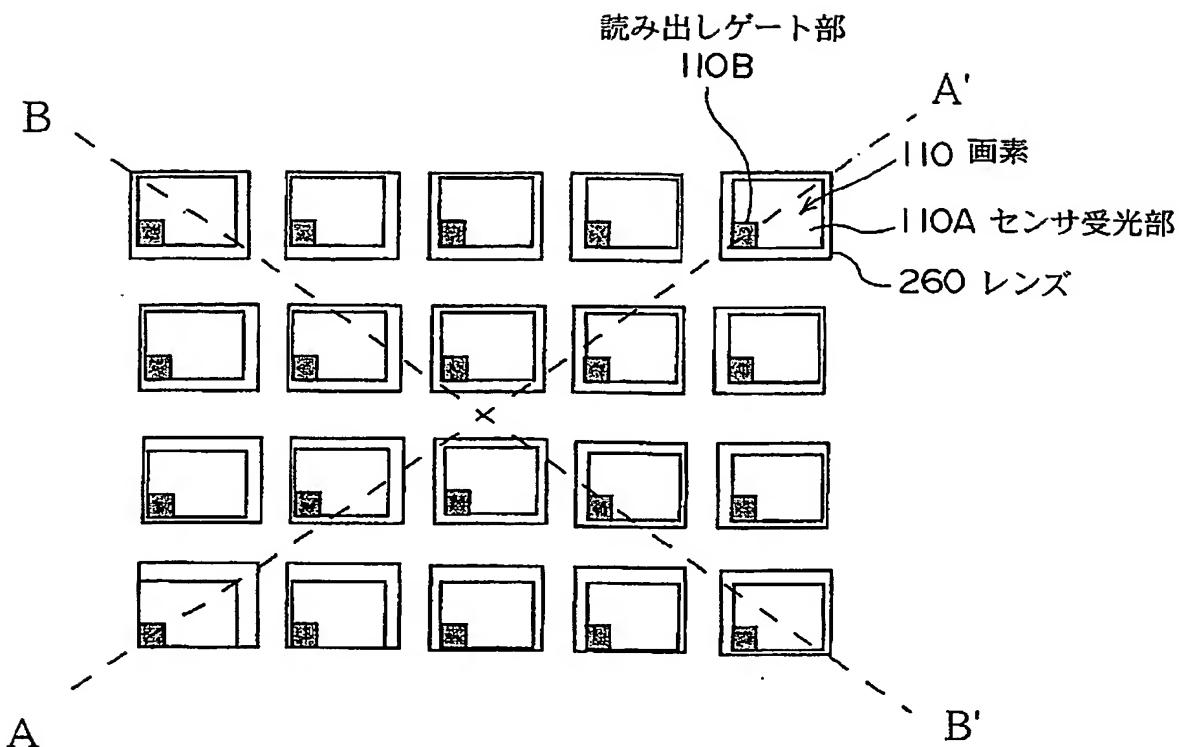
【図1】



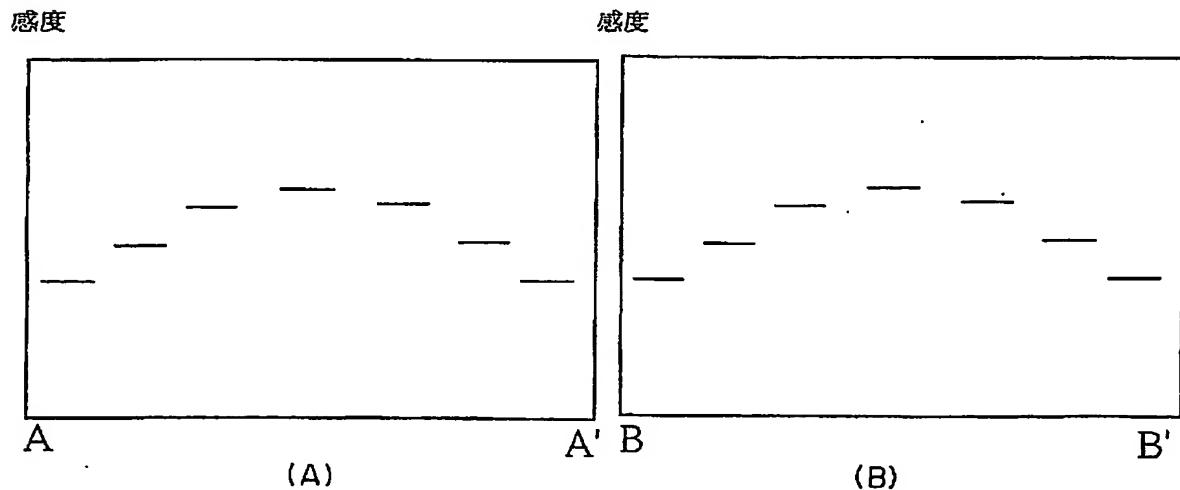
【図2】



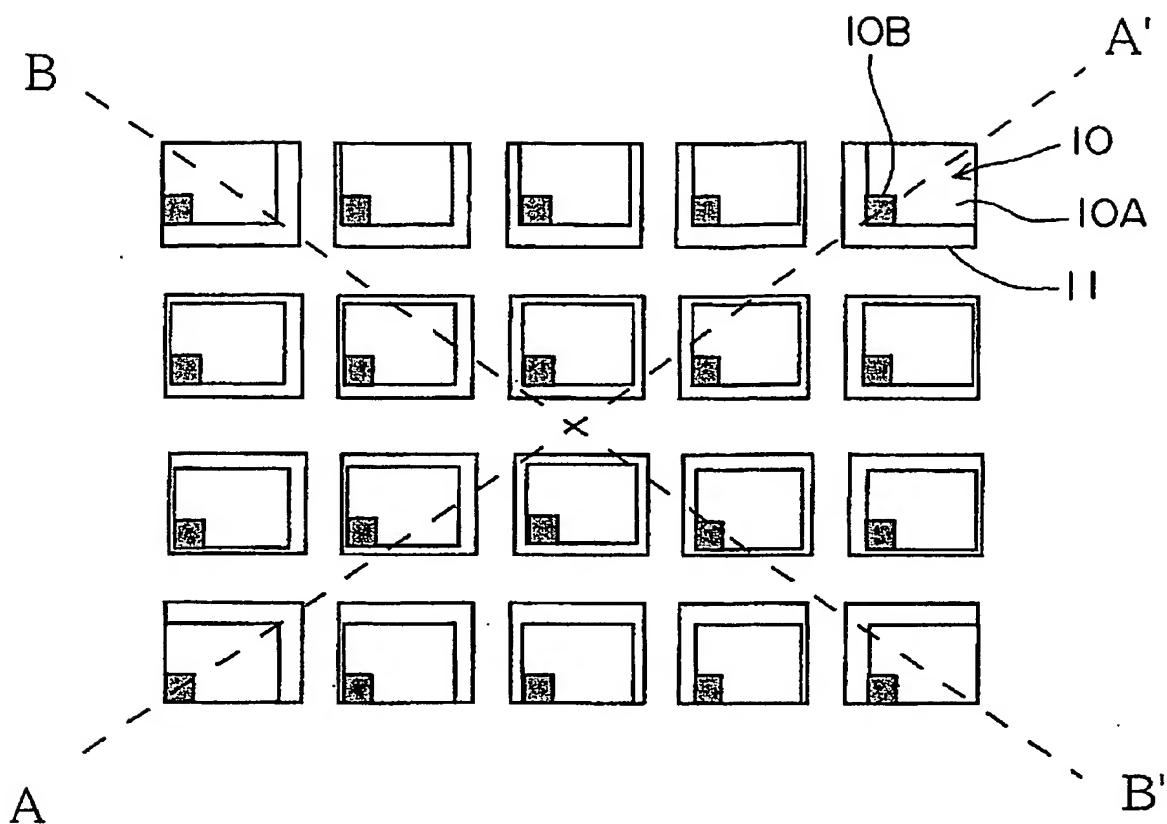
【図3】



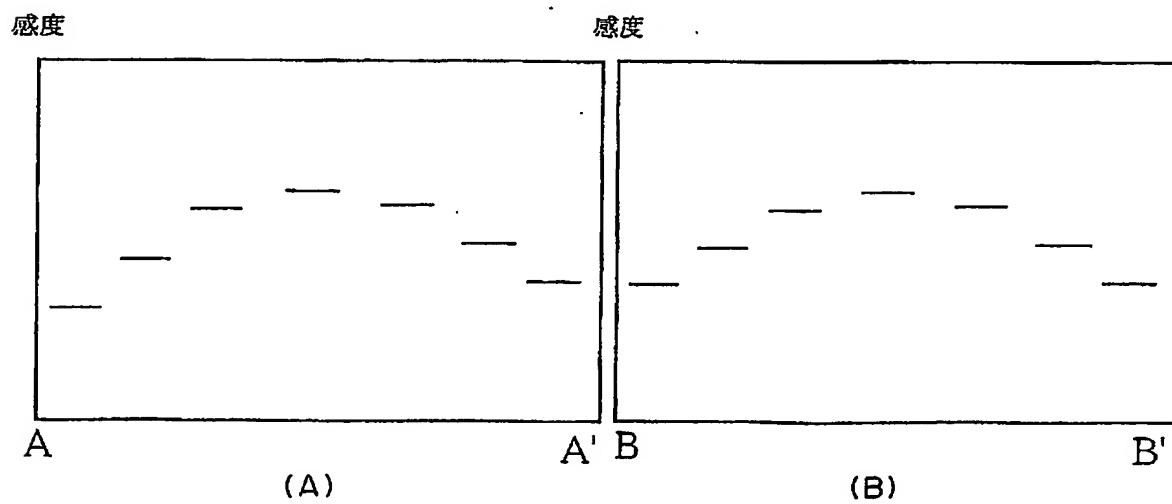
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光学系とセンサ受光部との距離に対応して各画素における適正な入射状態を得ることができ、各画素の受光効率の改善や感度の均一化を図る。

【解決手段】 画面周辺部の画素においては、主光線  $a$  が入射角度  $\theta$  で入射することから、マイクロレンズ 260、カラーフィルタ 250、配線 220、230、240、フォトダイオード 110 等の位置関係は、この入射角度  $\theta$  に合わせて入射方向に沿って配置する。この際の入射角度  $\theta$  を、マイクロレンズ 260 からシリコン基板 100 の表面までの距離、及びシリコン基板 100 の表面からフォトダイオード 110 の光電変換領域の深さ位置を考慮して決定する。また、画面周辺部の画素においては、フォトダイオード 110 の光電変換領域（n型領域）が入射角度  $\theta$  に対応して傾斜した状態で形成されている。

【選択図】 図 1

特願 2002-274557

出願人履歴情報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号  
氏 名 ソニー株式会社